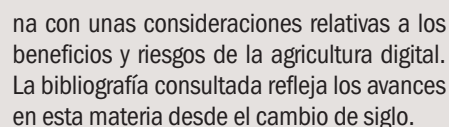


diez años después, en el LPF_Tagralla pensamos que el concepto de agricultura digital es un paraguas que en un futuro próximo puede mejorar la condición de la agricultura familiar e industrial, y sus resultados de producción, así como generar un importante número de oportunidades de negocio para emprendedores capaces de integrar lo local y lo tecnológico.



La agricultura digital es parte de la tecnología digital terrestre y tiene por objeto crear una red de información abierta al servicio del desarrollo económico y social, a la protección del medio ambiente, la investigación y la difusión del conocimiento, mediante el desarrollo de software y de hardware (Yong *et al.*, 2002).

Estos servicios sacarán provecho de la enorme cantidad de documentos digitales existentes en Internet. Para ello los metadatos (datos acerca de los datos –quién, cómo, dónde, en qué ámbito se generaron, etc.–) pueden convertirse en imprescindibles. Las frases clave pueden ser asignadas por el autor del documento en el momento de su creación, sin embargo el proceso de etiquetado manual con palabras clave de los documentos no es sólo laborioso sino complicado desde el punto de vista de la consistencia de los indicadores empleados. Por esta razón, las

La **figura 1** resume los niveles de estructuración que han ido surgiendo: comunicación interna de las máquinas (bus propietario/Isobus), sistemas móviles de control equipos (MICS), sistemas de gestión de la explotación (FMIS), lenguajes para el intercambio de datos (AgroXML, AgGateway), red semántica (ejemplo Agrovoc y Agrotags), sistemas de comunicación máquina a máquina (M2M, M2I), sis-

En la versión completa de este artículo comenzaremos de lo general a lo particular (orden inverso al citado). En esta versión ofrecemos directamente algunos ejemplos concretos de aplicación relacionados con sistemas de comunicación automática de vuelco en tractores (SafeDriving), gestión de flotas e intercambio automático de información con optimización de la cadena de información logística en agronegocios (iGreen, M2M-Teledesk Portal), cuadernos digitales de explotación y servicios de co-extensión (SigAGROasesor, Chil.Agropedia, YMC). El artículo termi-

Figura 1

Elementos más relevantes que constituyen la agricultura digital.



palabras clave son consideradas elementos cruciales (Balaji *et al.*, 2010).

Ejemplos de aplicaciones

SafeDriving

La idea subyacente en esta aplicación de la Universidad de Missouri (Liu and Koc, 2013) es sencilla: el móvil del usuario puede automáticamente realizar una llamada de emergencia sin el concurso del operador en caso de vuelco del tractor o máquina autopropulsada. Para ello se dispone de dos posi-

bilidades o modos: en el primero el móvil es del tipo smartphone y contiene los típicos acelerómetros, giróscopo, brújula digital y GPS, en el segundo los sensores están montados a bordo en un pequeño microcontrolador siendo el móvil sólo un medio de comunicación. El smartphone ha de estar montado en un soporte del tractor, mientras que en el segundo caso puede estar incluso en el bolsillo del operador.

La aplicación realiza un sencillo cálculo del índice de estabilidad basado en las inclinaciones longitudinales y transversales, y

emite una señal de alarma por debajo de 20, realizando automáticamente la llamada de emergencia cuando se alcanza un valor de 0.

Un aspecto interesante, es que el sistema es incluso capaz de calcular su posición cuando no hay señal GPS, empleando para ello la triangulación a partir de las antenas más cercanas. El sistema se ha verificado con tractores reales.

iGreen

iGreen es la denominación de un proyecto de investigación público-privado con veintitres participantes que ha analizado y verificado los procedimientos para el alojamiento y compartición de datos basado en servicios en la nube. Parte de dos elementos fundamentales: los conectores a nivel de máquina (MC), y las cajas en-línea (OB) (Blank *et al.*, 2013).

Las OBs son la columna vertebral de la red iGreen pues están pensadas para abarcar todo tipo de almacenamiento, alineación y sincronización de datos en la nube; se basan en una conexión permanente entre diversas entidades a través de internet. Un aspecto importante es que han de ser capaces de resolver los conflictos derivados de la confidencialidad de datos. Supongamos que un agricultor ha adquirido unos mapas de suelo y contrata a un consultor agrícola para definir las dosis de fertilización, en ese caso los datos podrán ser transferidos a esta segunda entidad que a su vez redirigirá los mapas de dosificación a la empresa de servicios a terceros que realizará el trabajo. Los datos recogidos en el vehículo podrán asimismo ser recargados en la OB para realizar los oportunos informes para las entidades gubernamentales.

Los MCs son componentes software que residen en la maquinaria, en los móviles, smartphones, tabletas u ordenadores personales, pensados como fuentes y receptores

Figura 2

Representación conceptual de la red iGreen (Blank y cols. 2013)

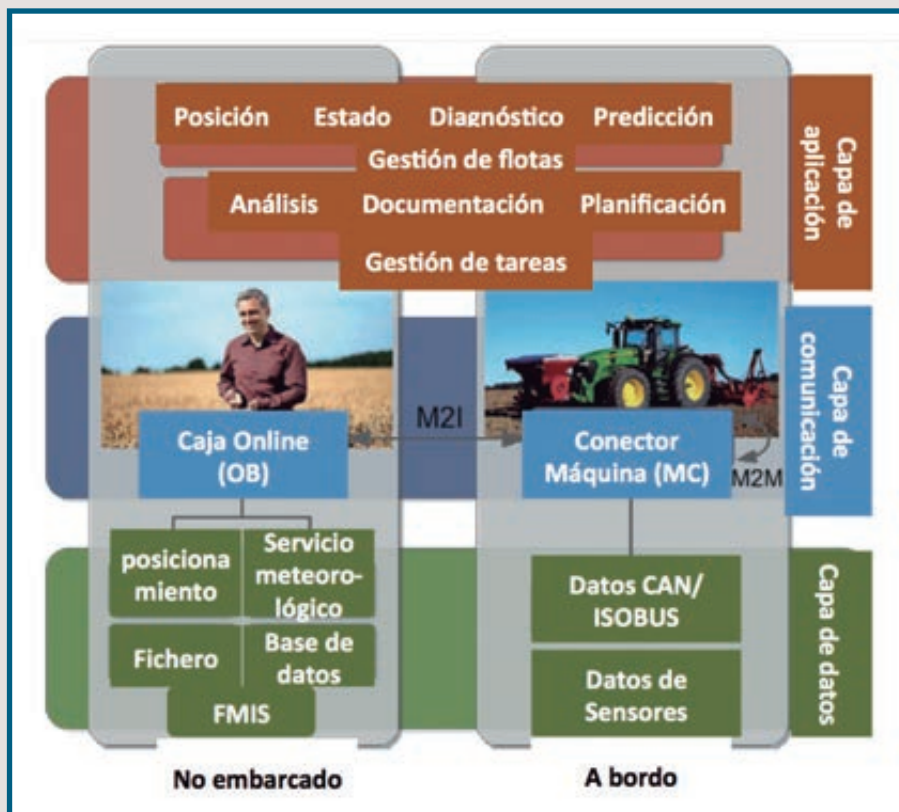
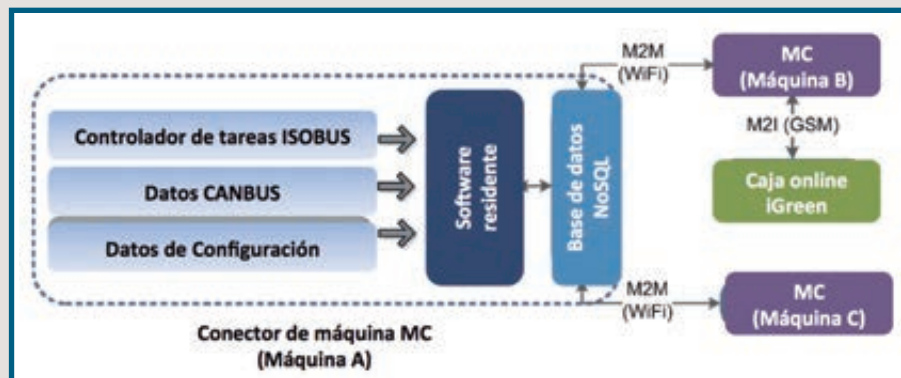


Figura 3

Estructura del conector de máquina MC. Fuente Blank y cols. (2013).



de datos (figura 3). De manera general se pueden describir como una base de datos noSQL a nivel local; noSQL quiere decir que no está basada en tablas sino que puede ser cualquier tipo de información. El MC es lo que permite la comunicación efectiva entre máquinas M2M sin necesidad de pasar por el OB, ejerce además como mecanismo de almacenamiento y replicación de datos descentralizado de manera que garantiza la integridad. Se define así el concepto de “mula de datos” que refiere a una máquina que aglutina información de un subgrupo de máquinas

vía WiFi para remitirla posteriormente vía GSM al OB.

Uno de los aspectos más importantes que destacan Black y colaboradores (2013) es la necesidad de realizar una gestión e interpretación automática de la información en las máquinas, elimina datos inconsistentes antes de enviarlos al OB, y para ello emplean mecanismos de fusión de sensores bio-inspirados que no requieren ningún tipo de modelado a priori.

En el artículo se ofrecen dos ensayos de campo de validación: uno relativo a una ca-

dena de recolección de forraje con remolques dotados de sistemas de pesado automático, y un caso de recolección de maíz en el que colaboran cosechadoras y tractores John Deere y cosechadoras Claas (figura 4).

Los datos de comunicación M2M durante una semana (figura 5) muestran que la información en tiempo real transmitida vía WiFi (IEEE 802.11g) tiene un retardo de 0,1 a 3 s y más de un 90% de éxito; cuando se realiza vía 3G tiene un retardo de 1 a 10 s con más de un 65% de éxito; cuando se transmite información de documentación (no requiere tiempo real) el retardo es de 5 a 85 minutos y el éxito es del 100%.

El artículo termina haciendo referencia a la necesidad de trabajar en el futuro próximo en la prioridad de mensajes y en la seguridad y encriptación de datos.

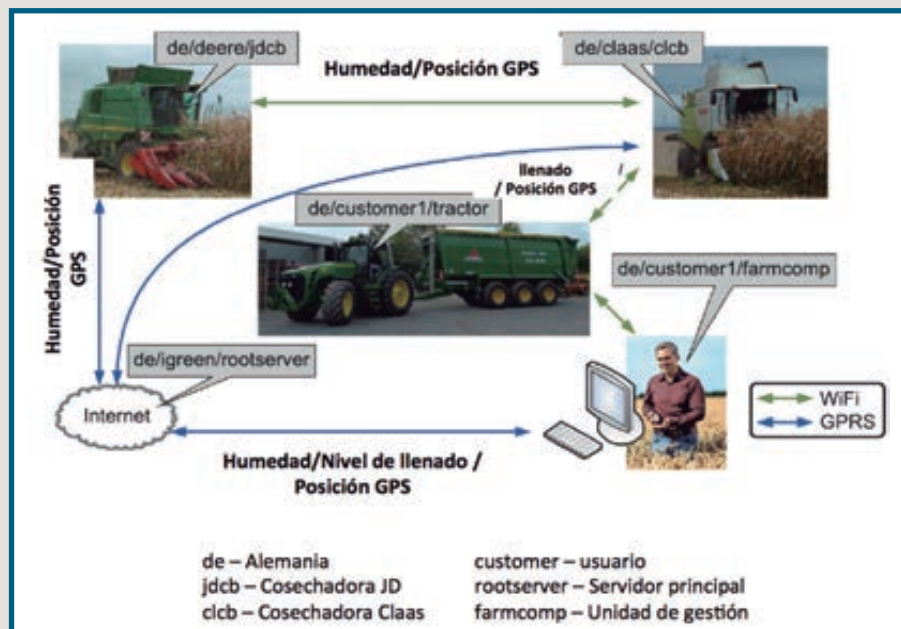
Agribusiness M2M-Teledesk Portal

Este concepto fue presentado por Gansemer y colaboradores en 2013, con la participación de Claas. Parte de la premisa de que el sector agrario está caracterizado por máquinas heterogéneas, con un gran número de entidades participantes en los procesos, y con un elevado coste de operación. La ineficiencia en este contexto proviene fundamentalmente de la falta de optimización de la localización de las máquinas en operaciones sincronizadas como la cosecha, la existencia de tiempos muertos evitables (como la necesidad de desplazarse para hacer actualizaciones del firmware de las máquinas), y de las incompatibilidades de comunicación entre máquinas. Para eliminar el último punto propone el uso de estándares M2M abiertos en lo que denomina la cadena de valor M2M. Ofrece unos clarísimos y detallados diagramas de flujo y control de información entre los distintos agentes: fabricantes de maquinaria, agricultores, gestores de la producción (por ejemplo cooperativas), y empresas de servicios de maquinaria que podrían beneficiarse de dicha cadena de valor.

El artículo aborda dos ejemplos: la sincronización de cadenas de máquinas de diversos fabricantes (claramente relacionado con iGreen), y la actualización remota de software. En el primero se contempla no sólo la programación inicial de las máquinas en la recolección, sino la modificación del plan en dinámico en función de las contingencias de trabajo; en el segundo figuran más de 30 elementos/acciones que son modificados o activados automáticamente en el proceso.

Figura 4

Configuración de la comunicación M2M en un caso de cosecha. Fuente: Blank y cols. (2013).



de – Alemania
jdcb – Cosechadora JD
clcb – Cosechadora Claas

customer – usuario
rootserver – Servidor principal
farmcomp – Unidad de gestión

El artículo ofrece un interesante análisis de las oportunidades de negocio para: fabricantes de módulos de control y de maquinaria, operadores de móviles, desarrolladores de software y portales de internet.

SigAGROasesor

Es una plataforma web basada en estándares abiertos y software libre, concebida como herramienta de ayuda a la toma de decisiones (HAD) para el sector agrícola. Se está desarrollando en el marco de un proyecto nacional financiado (2012-2015) por el programa Life de la Unión Europea. Se trata de un sistema de conocimiento compartido y asesoramiento avanzado (no generalista) que emplea una geolocalización precisa de las parcelas, agrupadas en Unidades de Gestión de Cultivo.

SigAGROasesor aporta tres tipos de servicios:

1) Gestión de la actividad de la explotación (cuaderno digital) que permite la emisión de informes de actividad agrícola.

2) Una HAD para riego y fertilización (N, P, K) que tiene en cuenta la variabilidad del suelo, clima, manejo y estado de los cultivos, y una HAD de alertas fitosanitarias y riesgos bióticos y abióticos.

3) Una herramienta que ofrece indicadores de sostenibilidad que indican el margen de mejora de la explotación.

La **figura 6** muestra un esquema de la plataforma en la que ya están en marcha dieciocho planes piloto con la colaboración de cinco comunidades autónomas, quince cooperativas y cerca de cien agricultores.

Que la plataforma realice recomendaciones (basadas en modelos y sistemas expertos de muy distinta índole) no implica necesariamente que sean correctas, de ahí que en estas primeras fases se esté haciendo especial hincapié en la validación y ajuste de los modelos con la colaboración de los socios (Intia, Itap, Neiker, Fundación Mas Badía, Ifapa, y Aemet), con un esfuerzo considerable en evaluar la viabilidad de incorporación de nuevas fuentes de información procedentes de teledetección, sensores y mapas de riesgo, con la idea de integrar "on-time" las recomendaciones en la maquinaria agrícola.

Agropedia

Agropedia es una iniciativa de la India donde la distribución de información entre usuarios muy distantes, y de gran variedad en nivel cultural, es un enorme reto (Mangi, 2014). Es una demostración del salto cualitativo que puede producirse sin una enorme inversión en infraestructuras.

Agropedia parte de la siguiente base: la información tan sólo tiene un valor económico y social cuando se emplea para tomar decisiones (ésta es también la base de sigAGROasesor). Uno de los aspectos más interesantes es que procura no sólo incorporar el conocimiento explícito (científicos, expertos) sino el conocimiento tácito (agricultores y trabajadores del campo). Aborda por tanto el conocimiento científico y tecnológico, pero también el conocimiento local.

El repositorio de documentos (fundamentalmente en inglés e hindi) utiliza las Agrotags para el etiquetado automático de información, y la traducción a 21 idiomas propia de Agrovoc. Emplea el conocimiento modelado como una representación virtual de los conceptos más relevantes en la agricultura y en los distintos cultivos, así como las relaciones entre ellos.

4 al 7 de febrero
VALLADOLID

Si eres profesional del sector
Acredítate gratis
en nuestra web y consigue
un pase permanente
para todos los días.



2015 agraria

FERIA DE MAQUINARIA

Servicios para el desarrollo
de la agricultura

Maquinaria para
la ganadería

Innovaciones tecnológicas
y maquinaria

*Cultiva Oportunidades
Cosecha Beneficios*

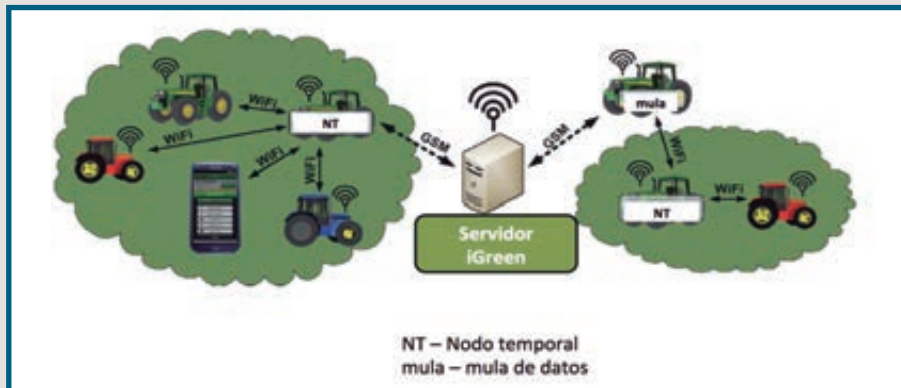


www.feriavalladolid.com

Figura 5

Ejemplo de topología de comunicaciones en el proyecto iGreen.

Fuente: Blank y cols (2013).



Algunas experiencias muestran que los jóvenes pueden ser un factor determinante en la mejora de los sistemas de extensión agraria en la agricultura digital. Se emplea el término Comunicación a través de la Juventud (YMC) para designar una metodología en la que nativos digitales sirven de interlocutores entre un experto en extensión agraria o un portal y digital, y el agricultor (Pangaea et al., 2012). En algunas ocasiones los jóvenes con móviles convencionales recaban información multimedia para solicitar recomendaciones de fertilización o tratamiento, comportándose como redes de sensores. Se ha demostrado que esta metodología favorece la relación intergeneracional, el interés de los jóvenes por

la agricultura, la recuperación de conocimiento tácito y la cohesión social.

Beneficios y riesgos

En el ámbito general de proyectos estamos habituados al término análisis de costes-beneficios, que indica a las claras la necesidad de una inversión económica para alcanzar un resultado positivo. En el empleo de ciertas herramientas tecnológicas como los servicios web abiertos, ésta puede ser ínfima, y sin embargo no está exenta de riesgos. Es importante hacer un esfuerzo de crítica para evitar decepciones iniciales. La lista de riesgos-beneficios (en este orden) pretende lla-

CUADRO I. Lista de riesgos-beneficios

R1: La cesta contaminada

Igual que las esporas de una seta venenosa contaminan toda una cesta, el empleo de datos o publicaciones erróneos es un riesgo a minimizar verificando la fuente o aplicando criterios de calidad

R2: El bucle espacio-temporal

Uno de los riesgos más relevantes es la pérdida de tiempo. Se entra en internet y se pierde el foco sobre la intención. Para reflexionar adecuadamente, hay que saber sumergirse y hay que saber salir a tiempo.

R3: El efecto boomerang

Podemos resumirlo en el cazador cazado, puesto que el alojamiento de información en la nube puede ser (y es) utilizado con fines comerciales: oferta de servicios, análisis de nichos de mercados. Es un gran hermano tecnológico.

R4: Coral de papagayos

La ubicuidad de la información favorece la repetición no meditada, sin contrastación, que lo repita mucha gente no hace que algo sea cierto.

R5: Quizás quiso decir...

Nos encontramos en muchas ocasiones que la tan cacareada web semántica no lo es tanto. No es lo mismo una mariscadora con guantes que el mariscal de gante.

B1: Profesores y predecesores

Internet es un sistema distribuido es una red global y transversal. El conocimiento académico (profesores) y la experiencia (predecesores) se unen e intercambian información casi en tiempo real. Nunca estuvieron tan cerca.

B2: Entre otros - entre todos

El meta-análisis nos ofrece la posibilidad de aumentar el conocimiento sin aumentar la experimentación. Hacer lo mismo ya no es redundante es complementario, aumenta la precisión de las conclusiones sin carga experimental.

B3: Beautiful & useful

En nuestro acervo diríamos belleza y sabiduría. La figura que abre este artículo muestra una nube de palabras hecha con las de este artículo. No basta que sea bonita para que sea útil, pero es seguro que para que sea útil, es decir, para que tenga aceptación se requiere un componente ergonómico (y si es estético mejor)

B4: La co-extensión

La red global se ha convertido en un colaborador imprescindible de los sistemas de extensión agraria. Con escasos pero informados medios locales es posible implementar una red de co-extensionistas que compartan experiencias similares en puntos del globo diametralmente opuestos.

B5: El pulso de la humanidad

Borges decía que casi todos los grandes instrumentos que ha desarrollado el ser humano son extensiones de sí mismo: el microscopio/telescopio (de la vista), el teléfono (del oído), el arado (del brazo), el libro (de la memoria y la imaginación). Se podría añadir que, internet y la red global son una extensión de nuestra mente, de nosotros depende lo bien amueblada que esté.

Figura 6

Esquema de la plataforma SigAGROasesor. Fuente: SigAGROasesor, 2014.



mar la atención del lector. No es exhaustiva y ha sido generada *motu proprio* (cuadro 1) a modo de reflexión en alta voz.

Dos ideas para recordar

La idea principal es que nuestras máquinas y dispositivos han aprendido a pedir ayuda (avisan cuando hay accidentes). No sólo oyen sino que se escuchan entre ellos (recaban datos y realizan predicciones meteorológicas locales y de riesgo de ataques de plagas y hongos). Están aprendiendo el significado de palabras y conceptos, y buscan de manera reflexiva los documentos disponibles en la red global. La información que puede ser empleada para profundos meta-análisis es una oportunidad de negocio para muy diversas empresas de servicio de datos, y también para empresas de servicio a terceros en el ámbito de la agricultura de precisión. No es una automatización contra las personas sino con la colaboración de amplios colectivos con intereses comunes, de nosotros depende que le demos utilidad.



La mariscadora como metáfora de la recopilación y filtrado de datos en la web global.

En segundo lugar, resulta interesante resaltar que algunos de los trabajos científicos más abstractos que aquí se mencionan han corrido a cargo de consorcios europeos universidad-empresa en los que han participado empresas de maquinaria como John Deere o Claas, lo que refrenda el interés tangible y real de la agricultura digital.

Me resulta especialmente gratificante la imagen de la mariscadora: paciencia, cautela y saber hacer, que ablandan y vivifican el fondo de la marisma de la web global. ●

Bibliografía

La bibliografía citada está disponible previa solicitud en el correo electrónico del autor.



SEMBRADORAS CLAYDON

Cuidamos del agua en toda Europa.

Líderes en el mercado europeo de técnicas de Siembra Directa y **con más de 10 años de experiencia en siembra directa en el Reino Unido y resto de Europa.**



+44 (0)1440 820 318
info@claydondrill.com
www.claydondrill.com

